

2002P20587



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 199 32 904 C 1

⑤① Int. Cl. 7:  
H 04 N 1/028  
G 01 C 11/02

②① Aktenzeichen: 199 32 904.4-31  
②② Anmeldetag: 12. 7. 1999  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 12. 4. 2001

DE 199 32 904 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.,  
53175 Bonn, DE; Leica Geosystems AG, Heerbrugg,  
CH; LH Systems GmbH, Heerbrugg, CH

⑦④ Vertreter:

Patentanwälte Effert, Bressel und Kollegen, 12489  
Berlin

⑦② Erfinder:

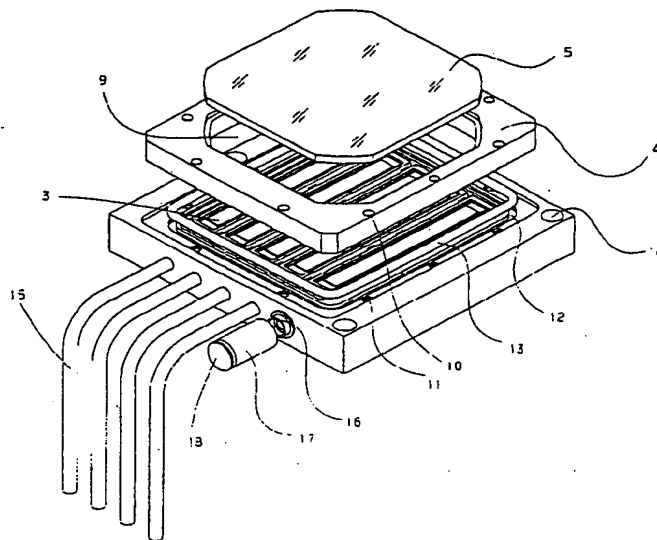
Driescher, Hans, Dr., 12559 Berlin, DE; Biering,  
Bernd, 13053 Berlin, DE; Greiner-Bär, Michael,  
12489 Berlin, DE; Grote, Ute, 12555 Berlin, DE;  
Winterfeld, Walter, Widnau, CH; Hotz, Alois, Götzis,  
AT

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 40 04 942 C2  
JP 10-2 15 415 A  
JP 07-38 788 A

⑤④ Fokalebene für ein CCD-Kamera

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Fokalebene (2) für eine CCD-Kamera, auf der mindestens ein CCD-Bauelement angeordnet ist, wobei auf der Fokalebene (2) eine Abdeckung (4) angeordnet ist, die im Bereich der CCD-Bauelemente eine Öffnung (8, 9) aufweist, die durch eine lichtdurchlässige Scheibe (5) in Optikqualität bedeckt ist, wobei die Fokalebene (2) und/oder die Abdeckung (4) eine Öffnung aufweist, über die ein Druckausgleich zwischen dem durch Fokalebene (2) und Abdeckung (4) gebildeten Raum mit der Umgebungsluft realisierbar ist.



DE 199 32 904 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fokalebene für eine CCD-Kamera.

Bei bisher verwendeten Luftbildkameras für Aufnahmen vom Flugzeug aus werden hochauflösende Filme eingesetzt. Die Arbeitstemperatur der Filmandruckfläche und des Filmes selber dürfen in weiten Grenzen schwanken, ohne daß die Bildqualität dadurch beeinträchtigt wird. Beim Betrieb derzeitiger Luftbildkameras muß nur durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, daß bei zu schnellem Temperaturwechsel, insbesondere vom kälteren in den warmen Zustand, der Taupunkt der Umgebungsluft nicht unterschritten wird und damit Teile der Optik beschlagen. Im normalen Flugzeugeinsatz wird das Problem zum Beispiel dadurch gelöst, daß gefilterte, warme Luft mit niedriger relativer Luftfeuchtigkeit am Optiksistem vorbeiströmt und damit das Beschlagen mit Wasserdampf verhindert.

Herkömmliche Luftbildaufnahmen gestatten nur mit sehr hohem Zusatzaufwand Informationen über die räumliche Struktur und die spektralen Eigenschaften. Bei Ersatz der Filmebene durch eine Fokalebene mit hochauflösenden CCD-Zeilen können die oben genannten Mängel leicht überwunden werden. Nachteilig an derartigen CCD-Kameras ist, daß die im Regelfall gehäusten CCD-Elemente empfindlicher gegen Schmutzpartikel sind, die sich auf dem lichtdurchlässigen Gehäuse niederschlagen, da die CCD-Elemente sich nicht relativ zur Fokalebene wie ein Film bewegen. Ein Schmutzpartikel an einer bestimmten Stelle auf dem Gehäuse stört somit alle vorzunehmenden Aufnahmen.

Aus der JP 10-2155415 A ist eine CCD-Kamera bekannt, bei der die CCD-Bauelemente auf einer Fokalebene angeordnet sind, die hinter einer Optik und einem Verschuß angeordnet ist. Die Fokalebene ist dabei in einem zweiteiligen Gehäuse angeordnet, wobei im Gehäuse im Bereich der CCD-Elemente eine lichtdurchlässige Glasscheibe angeordnet ist. Des weiteren umfaßt die CCD-Kamera eine Kühleinrichtung, die unterhalb der Fokalebene angeordnet ist und zur Abführung der Verlustwärme der CCD-Elemente dient. Die Kühleinrichtung ist als Peltier-Element ausgebildet, dessen kältere Seite über eine wärmeleitende Platte mit den CCD-Elementen gekoppelt ist und dessen wärmere Seite mit der Verlustwärme abführenden Kühlrippen gekoppelt ist.

Aus der JP 7-38788 A ist eine Kamera bekannt, die ein partiell beidseitig metallisiertes Abdeckglas umfaßt, wobei die Metallisierungen mit Elektroden verbunden sind, so daß das Abdeckglas in Abhängigkeit von Signalen von Feuchte-sensoren durch eine äußere Spannung beheizbar ist, so daß das Abdeckglas nicht beschlägt.

Aus der DE 40 04 942 C2 ist ein elektronischer Bildscanner mit einem zeilenförmigen Bildsensor bekannt, der mit einem Deckglas staubdicht abgeschlossen ist, und der relativ zur Abbildung einer Vorlage über diese hinwegbewegt wird, mit einer Lichtquelle für die Auslichtung der Bildvorlage und einem Objektiv zur Abbildung der Vorlage auf den Bildsensor, wobei zwischen Deckglas und Bildsensor eine Streulicht unterdrückende Schlitzmaske angeordnet ist, deren Schlitzöffnung sich in Längsrichtung des Bildsensors erstreckt und nahe an den lichtempfindlichen Teil des Sensors heranreicht.

Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, eine Fokalebene für eine CCD-Kamera mit einer Abdeckung, die im Bereich der CCD-Bauelemente eine Öffnung aufweist, die durch eine lichtdurchlässige Scheibe bedeckt ist, derart auszubilden, daß diese bei Luftbildaufnahmen eine gleichmäßige Aufnahmequalität gewährleistet.

Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch

die Merkmale des Patentanspruches 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Ausbildung der Fokalebene mit einer Abdeckung, die mindestens im Bereich der CCD-Bauelemente lichtdurchlässig ausgebildet ist, werden zum einen die CCD-Bauelemente vor direkten äußeren Einflüssen geschützt und zum anderen kann die zu den CCD-Bauelementen ausgerichtete Abdeckung als Träger für Filter oder andere optische Komponenten verwendet werden. Um optische Verzerrungen aufgrund der Abdeckung zu verhindern bzw. zu minimieren, muß die Abdeckung im lichtdurchlässigen Bereich Optikqualität aufweisen. Zur Reduzierung des Fertigungsaufwandes und der Fertigungskosten wird daher die Abdeckung aus Kunststoff oder Keramik ausgebildet, die im Bereich der CCD-Bauelemente eine Öffnung aufweist, auf die eine lichtdurchlässige Scheibe in Optikqualität aufsetz- und befestigbar ist. Dabei weist die Fokalebene und/oder die Abdeckung eine Öffnung auf, über die eine Druckausgleich zwischen dem durch Fokalebene und Abdeckung gebildeten Raum mit der Umgebungsluft möglich ist. Dies verhindert, daß bei Einsatz in großen Höhen aufgrund des Druckunterschiedes die lichtdurchlässige Scheibe bzw. die Abdeckung derart stark verformt wird, daß optische Verzerrungen auftreten könnten.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist vor oder in dieser Öffnung ein Filter, vorzugsweise ein Sinterfilter angeordnet, der ein Eindringen von Staub verhindert.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist den CCD-Bauelementen eine Kühleinrichtung zugeordnet, wozu vorzugsweise die Fokalebene im Bereich der CCD-Bauelemente mit Kanälen ausgebildet ist, in denen Wärmeleitrohre angeordnet sind oder durch die ein Kühlmittel pumpbar ist. Dadurch kann zum einen die Verlustwärme der CCD-Bauelemente abgeführt werden und zum anderen bei Bedarf die CCD-Bauelemente auf einer tieferen Arbeitstemperatur im Vergleich zur Umgebung gehalten werden. Dies kann zur Reduzierung des Dunkelstromrauschens wünschenswert sein. Bei Messungen im IR-Bereich ist ein erniedrigter Arbeitspunkt für die Betriebstemperatur sogar unabdingbar.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist im durch die Fokalebene und die Abdeckung gebildeten Raum eine Kühlfalle angeordnet, die auf einer niedrigeren Temperatur als die CCD-Bauelemente gehalten wird und so eine Kondensation von Feuchtigkeit auf dem Gehäuse der CCD-Bauelemente verhindert. Die Kühlfalle wird vorzugsweise aus einem Peltier-Element gebildet, an dessen kälterer Seite ein vorzugsweise metallischer Kühlfinger angeordnet ist, an dem die Feuchtigkeit ausgefroren wird.

Um ein Kondensieren von Feuchtigkeit von außerhalb des Raumes auf dem lichtdurchlässigen Bereich der Abdeckung bzw. der lichtdurchlässigen Scheibe zu verhindern, wird diese heizbar ausgebildet, so daß diese sich auf einer höheren Temperatur als die Umgebungsluft befindet.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird diese Heizung durch eine metallische Schicht realisiert, die entsprechend strukturiert und kontaktierbar ausgebildet ist. Vorzugsweise wird die Metallschicht auf der der Fokalebene abgewandten Seite angeordnet, da dadurch die Wärmequelle unmittelbar mit der zu erwärmenden Luft in Kontakt steht. Des weiteren vereinfacht diese Position die elektronische Kontaktierung der Metallschicht. Es ist jedoch gegebenenfalls auch möglich, die Metallschicht auf der der Fokalebene zugewandten Seite aufzubringen, da dies den Vorteil hat, daß die Metallschicht bei Reinigungsvorgängen der Oberseite nicht beschädigt werden kann. Anstelle von Metall können auch andere elektrisch leitfähige und strukturier-

bare Materialien zur Anwendung kommen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Abdeckung und/oder die lichtdurchlässige Scheibe mit einer Streulichtblende ausgebildet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figur zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsdarstellung eines Temperiergehäuses für eine Fokalebene für eine CCD-Kamera und

Fig. 2 eine Explosionsdarstellung eines alternativen Gehäuses.

Das Temperiergehäuse 1 gemäß Fig. 1 umfaßt eine Fokalebene 2, auf der gehäuste CCD-Zeilen 3 angeordnet sind, eine Abdeckung 4, eine lichtdurchlässige Scheibe 5 in Optikqualität und eine Kühlfalle 6. Die Fokalebene 2 ist mit Kanälen 7 im Bereich der CCD-Zeilen 3 ausgebildet, in die nicht dargestellte Wärmeleitrohre einführbar oder ein Kühlmittel durchpumpbar ist. Die Fokalebene 2 besteht vorzugsweise aus Aluminiumnitrid. Die Abdeckung 4 weist etwas geringere Außenabmessungen auf und ist auf der Fokalebene 2 befestigbar. Die Fokalebene 2 und die Abdeckung 4 bilden einen Hohlraum, in den die Oberflächen der CCD-Zeilen 3 hineinragen. Die Abdeckung 4 ist vorzugsweise eine schlecht wärmeleitende Keramik wie beispielsweise Aluminiumoxid und exakt oberhalb der CCD-Zeilen 3 mit Schlitz 8 ausgebildet. Die genau definierten Schlitz 8 bilden das Lichteintrittsfenster und wirken gleichzeitig als Streulichtblenden. Die auf der Abdeckung 4 angeordnete lichtdurchlässige Scheibe 5 schließt dann den zwischen Fokalebene 2 und Abdeckung 4 gebildeten Raum ab. Die lichtdurchlässige Scheibe 5 ist mit einer strukturierten Metallisierung ausgebildet, die nahezu ganzflächig die Scheibe 5 bedeckt und nur im Bereich der Schlitz 8 geöffnet ist. Die Metallisierung der lichtdurchlässigen Scheibe 5 ist mit einer nicht dargestellten Spannungsquelle kontaktierbar. Alternativ kann die Streulichtblende auch durch die Öffnungen der Metallisierung definiert werden, so daß in diesem Fall die Schlitz 8 der Abdeckung 4 mit größeren Toleranzen gefertigt werden können. Durch die schlecht wärmeleitende Keramik der Abdeckung 4 ist dann die Fokalebene 2 weitgehend thermisch von der Metallisierung entkoppelt. Die Kühlfalle 6 wird durch ein Peltier-Element und einen an der kälteren Seite des Peltier-Elementes angeordneten metallischen Kühlfinger gebildet, wobei mindestens der Kühlfinger in den zwischen Fokalebene 2 und Abdeckung 4 gebildeten Raum hineinragt. Der durch Fokalebene 2, Abdeckung 4 und lichtdurchlässige Scheibe 5 geschlossene Raum ist jedoch nicht hermetisch dicht. Das bedeutet, daß bei einer Füllung des Raumes mit trockenem und sauberen Schutzgas aufgrund der Leckrate auch äußere Umgebungsluft in den Raum eindringen kann.

Wird nun über die Kanäle 7 nicht nur die im Betrieb der CCD-Zeilen 3 auftretende Verlustwärme abgeführt, sondern zusätzlich die CCD-Zeilen 3 auf einer niedrigeren Arbeitstemperatur gehalten, so kann sich innerhalb der eindringenden Umgebungsluft befindliche Luftfeuchtigkeit auf den CCD-Zeilen 3 und gegebenenfalls vorhandenen optischen Filtern als Kondensat und gegebenenfalls als Eiskristalle niederschlagen. Durch das Peltier-Element wird der Kühlfinger jedoch auf einer derart tiefen Temperatur gehalten, daß die über Konvektion vorbeiströmende Luftfeuchtigkeit an Kühlfinger ausgefroren wird. Ein Volumen von 100 cm<sup>3</sup> enthält ca. 0,1 mg Wasser, was etwa einem Volumen von 0,1 mm<sup>3</sup> entspricht. Ein Kühlfinger von der Größe eines Streichholzkopfes kann ein Mehrfaches dieser Menge auf seiner Oberfläche einfrieren. Um nun das Peltier-Element nicht permanent in Betrieb zu halten, sind Innen- und Außenraum der Fokalebene 2 jeweils mit einem Temperatur- und Feuchtesensor ausgebildet, deren Daten einem Mikro-

prozessor zur Auswertung zugeführt werden. Ergeben die Messungen für den Innenraum kritische Werte bezüglich des Taupunktes, wird das Peltier-Element in Betrieb genommen, um die zu große Luftfeuchtigkeit im Innenraum auszufrieren. Ergeben die Messungen für den Außenraum, daß mit Beschlagen der lichtdurchlässigen Scheibe 5 zu rechnen ist, wird die Temperatur der lichtdurchlässigen Scheibe 5 durch geregeltes Zuschalten von Heizstrom so stark erhöht, daß das Sättigungsdefizit der Umgebungsluft so groß wird, daß ein Beschlagen der Lichteintrittsfenster der lichtdurchlässigen Scheibe 5 nicht stattfinden kann.

In der Fig. 2 ist eine alternative Ausführungsform für ein Gehäuse dargestellt. Das Gehäuse umfaßt wieder die Fokalebene 2, die Abdeckung 4 und die lichtdurchlässige Scheibe 5. Die Abdeckung 4 weist eine Öffnung 9 auf, in die die lichtdurchlässige Scheibe einleg- und befestigbar ist. Die Abdeckung ist mit Bohrungen 10 ausgebildet, die zu Schrauböffnungen 11 in der Fokalebene 2 korrespondieren, so daß die Abdeckung 4 mittels Schrauben an die Fokalebene 2 geschraubt werden kann. Die Fokalebene 2 ist mit einer umlaufenden Nut 12 ausgebildet, in der ein Dichtring 13 angeordnet ist. Des weiteren sind am äußeren Rand der Fokalebene 2 außerhalb der Abdeckung 4 drei Öffnungen 14 zur Aufnahme von Kugeln vorgesehen, mittels derer die Fokalebene 2 definiert ausgerichtet wird. In den Kanälen 7 der Fokalebene 2 sind Wärmeleitrohre 15 zur Abführung der Verlustwärme der CCD-Zeilen 3 angeordnet. Des weiteren weist die Fokalebene 2 eine weitere Öffnung auf, die den Innenraum mit dem Außenraum verbindet. In der Öffnung ist ein Stutzen 16 angeordnet, auf den eine Filterkerze 17 aufsteckbar ist, wobei die dargestellte zylindrische Filterkerze 17 durch einen Deckel 18 verschlossen ist. Die Filterkerze 17 ist vorzugsweise als Sinterfilter ausgebildet, über die Porenweiten von unter 1 µm erreichbar sind. Bei Verwendung von kegelförmigen oder anderen geschlossenen Filterkerzen 17 entfällt der Deckel 18. Im Gegensatz zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist hier auf aktive Temperiermaßnahmen und auf Streulichtblenden verzichtet worden. Dies ist immer dann möglich, wenn die Arbeitstemperatur der CCD-Zeilen 3 nicht unter der Umgebungstemperatur gehalten werden muß bzw. Streulicht vernachlässigbar ist oder aber aktive Streulichtunterdrückungsmaßnahmen in die CCD-Zeilen integriert werden.

Bei Verwendung der Fokalebene 2 in einer Luftbildkamera kommt es zu Druckunterschieden des äußeren Luftdruckes und dem durch die Fokalebene 2, Abdeckung 4 und lichtdurchlässiger Scheibe 5 gebildeten Innenraum. Dieser Druckunterschied wird an bestimmten Höhen derart groß, daß es zu Verformungen der lichtdurchlässigen Scheibe 5 kommen kann. Diese Verformungen der lichtdurchlässigen Scheibe 5 würden dann optische Verzerrungen hervorrufen. Dies wird durch die Öffnung mit der davor angeordneten Filterkerze 17 verhindert, über die ein ausreichend schneller Druckausgleich stattfindet, wobei die Filterkerze 17 die nur über den Zylindermantel eindringende Luft von Staubpartikeln reinigt.

#### Patentansprüche

1. Fokalebene für eine CCD-Kamera, auf der mindestens ein CCD-Bauelement angeordnet ist, wobei auf der Fokalebene (2) eine Abdeckung (4) angeordnet ist, die im Bereich der CCD-Bauelemente eine Öffnung (8, 9) aufweist, die durch eine lichtdurchlässige Scheibe (5) in Optikqualität bedeckt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Fokalebene (2) und/oder die Abdeckung (4) eine Öffnung aufweist, über die ein Druckausgleich zwischen dem durch Fokalebene (2) und Abdeckung

- (4) gebildeten Raum mit der Umgebungsluft realisierbar ist.
2. Fokalebene nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vor oder in der Öffnung ein Filter (17) angeordnet ist. 5
3. Fokalebene nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Filter (17) als Sinterfilter ausgebildet ist.
4. Fokalebene nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den CCD-Bau- 10  
elementen mindestens eine Kühleinrichtung zugeordnet ist.
5. Fokalebene nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Fokalebene (2) im Bereich der CCD-  
Bauelemente mit Kanälen (7) ausgebildet ist, in denen 15  
Wärmeleitrohre (15) angeordnet sind oder durch die ein Kühlmittel pumpbar ist.
6. Fokalebene nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß im durch die Fokalebene (2) und der  
Abdeckung (4) gebildeten Raum eine Kühlfalle (6) an- 20  
geordnet ist.
7. Fokalebene nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlfalle (6) als ein Peltier-Element  
mit einem der kälteren Seite zugeordneten Kühlfinger 25  
ausgebildet ist.
8. Fokalebene nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung  
(4) oder die lichtdurchlässige Scheibe (5) heizbar aus-  
gebildet ist.
9. Fokalebene nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung (4) oder die lichtdurch- 30  
lässige Scheibe (5) partiell metallisiert und kontaktierbar ausgebildet ist.
10. Fokalebene nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallisierung auf der der Fokal- 35  
ebene (2) zugewandten Seite aufgebracht ist.
11. Fokalebene nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtdurch-  
lässigen Bereiche der Abdeckung (4) und/oder der 40  
lichtdurchlässigen Scheibe (5) als Streulichtblenden ausgebildet sind.
12. Fokalebene nach einem der Ansprüche 6 bis 11, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß im Innen- und/oder Außenraum jeweils ein Temperatur- und Fehtesensor an-  
geordnet sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

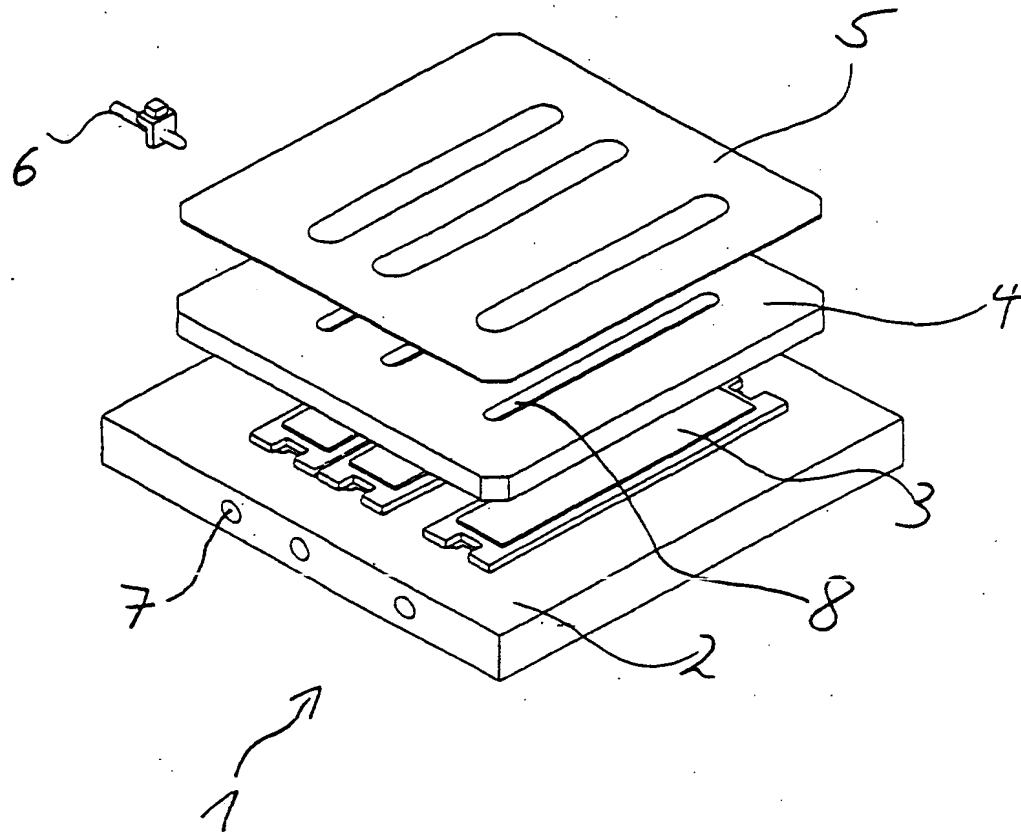
50

55

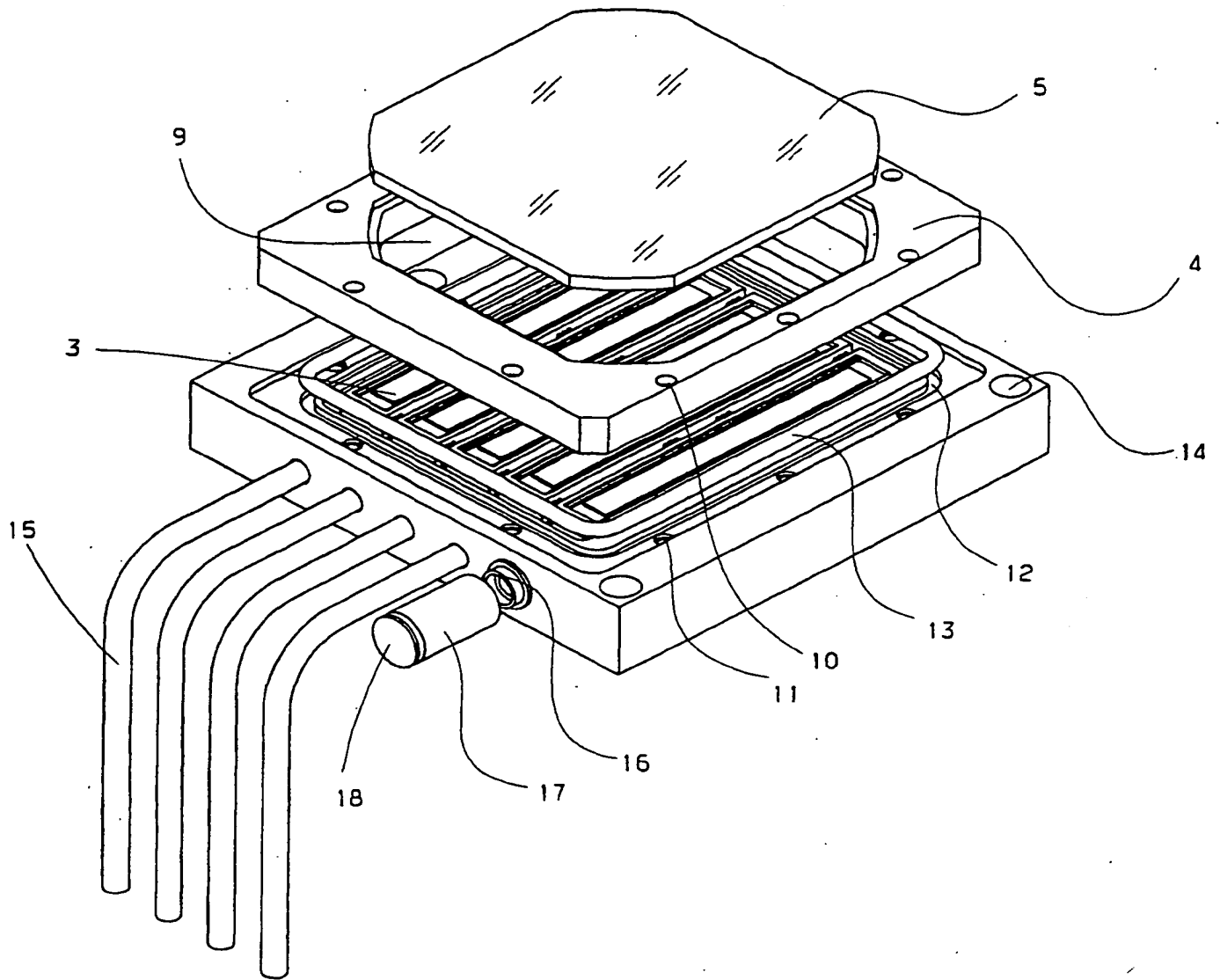
60

65

Figur 1



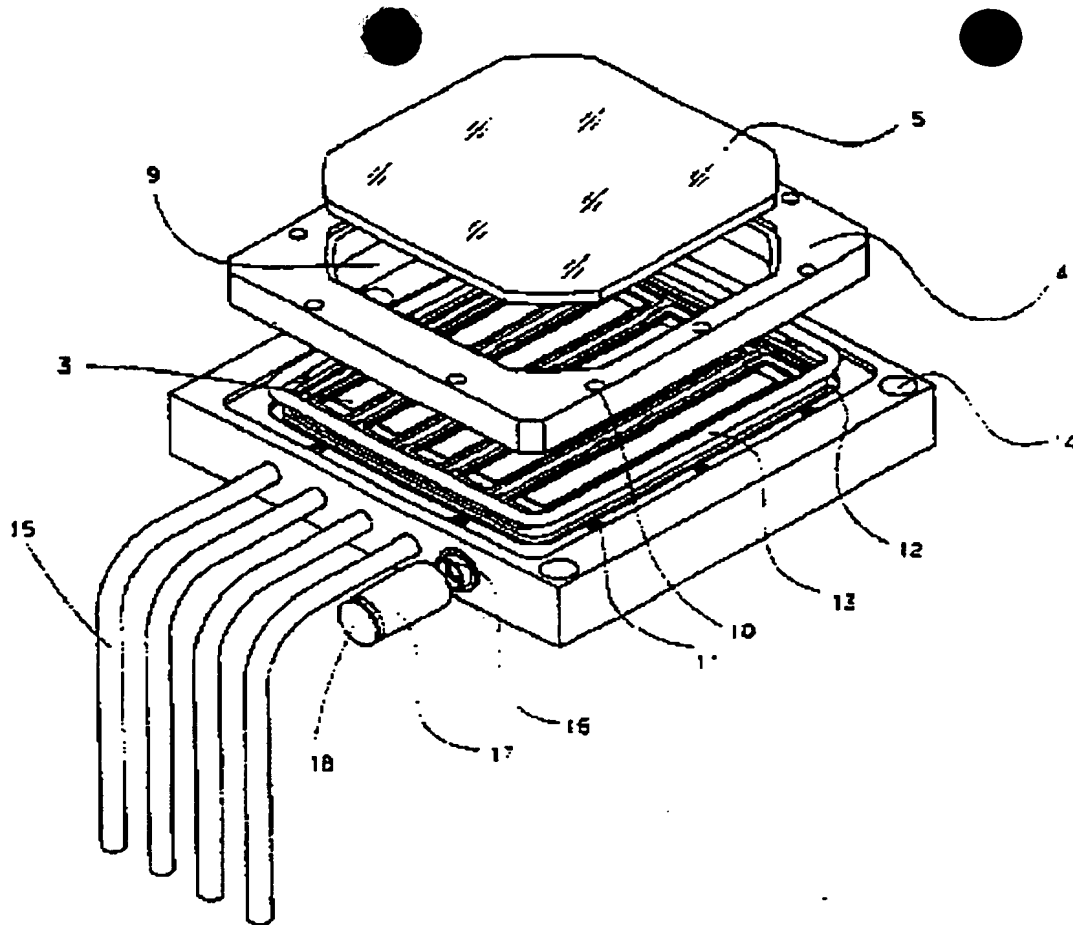
Figur 2



AN: PAT 2001-235971  
TI: Focal plane for CCD camera has cover for protecting focal plane fitted with optical quality transparent disc coinciding with CCD component  
PN: **DE19932904-C1**  
PD: 12.04.2001  
AB: NOVELTY - The focal plane (2) for a CCD camera has a cover (4) provided with an aperture (9) coinciding with the CCD component, fitted with a transparent disc (5) of optical quality. The focal plane and/or the cover has an opening providing pressure compensation between the space defined between the focal plane and the cover and the atmosphere, which can be fitted with a filter cartridge (17).; USE - The focal plane is used for a CCD camera with at least one CCD component., e.g. an aerial camera onboard an aircraft. ADVANTAGE - The CCD component is protected by the cover without impairing the image quality. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows an explosive view of a housing for a CCD camera focal plane. Focal plane 2 Cover 4 Optical quality transparent disc 5 Aperture 9 Filter cartridge 17  
PA: (DELF ) DEUT ZENT LUFT & RAUMFAHRT EV;  
(LEIC-) LEICA GEOSYSTEMS AG; (LHSY-) LH SYSTEMS GMBH;  
IN: BIERING B; DRIESCHER H; GREINER-BAER M; GROTE U; HOTZ A; WINTERFELD W;  
FA: **DE19932904-C1** 12.04.2001;  
CO: DE;  
IC: G01C-011/02; H04N-001/028;  
MC: S02-B04; W04-M01G1;  
DC: S02; W04;  
FN: 2001235971.gif  
PR: DE1032904 12.07.1999;  
FP: 12.04.2001  
UP: 10.05.2001

**This Page Blank (uspto)**





DOCKET NO.:  
 APPLIC. NO.:  
 APPLICANT:  
 Lerner and Greenberg, P.A.  
 P.O. Box 2480  
 Hollywood, FL 33022  
 Tel.: (954) 952-1100

DOCKET NO.: S3 - 02P2581

APPLIC. NO.:

APPLICANT: Horst Belau

Lerner and Greenberg, P.A.

P.O. Box 2480

Hollywood, FL 33022

Tel.: (954) 925-1100